

UDK: 631.372:669-8

## UTICAJ POTENCIJALNIH VUČNIH KARAKTERISTIKA TRAKTORA FENDT U OPTIMIZACIJI OBRADE ZEMLJIŠTA

**Dragoljub Obradović<sup>1</sup>, Predrag Petrović<sup>2</sup>, Marija Petrović<sup>2</sup>, Zoran Dumanović<sup>3</sup>,  
Branka Kresović<sup>3</sup> Nada Mačvanin<sup>4</sup>, Bela Prokeš<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Beograd, <sup>2</sup>Institut „Kirilo Savić“, Beograd, <sup>3</sup>Institut za kukuruz,  
Zemun polje-Beograd, <sup>4</sup>Institut za zdravstvenu zaštitu radnika, Novi Sad*

**Sadržaj:** Trend razvoja poljoprivrednih traktora prati agrotehnički i opšti razvoj tehnike, tako da fundamentalna istraživanja nalaze punu primenu i u svetskoj proizvodnji traktora.

U radu su analizirane potencijalne eksploatacione karakteristike traktora proizvodnje Fendt i njihov uticaj na optimizaciju agrotehničkih uslova u obradi poljoprivrednog zemljišta Srbije.

Traktori proizvodnje Fendt imaju sve karakteristike savremenih svetskih traktora koje se zasnivaju na bazi povećanja snage motora uz zadržavanje nepromenjene mase traktora u okviru pojedinih serija.

Sveobuhvatna analiza traktora Fendt je izvršena od više raspoloživih modela, na tri traktora iz serija 700, 800 i 900, a jedan deo tih rezultata, prikazan je u ovom radu.

Na osnovu izvršene analize nameće se zaključak, da se pojedine serije traktora međusobno dopunjuju u odnosu na zahteve agrotehnike i veličinu poseda, čime se obezbeđuju uslovi za optimalnu obradu različitih tipova zemljišta u skladu sa zahtevima proizvodnje savremene poljoprivrede. Takav pristup analizi uticaja potencijalnih karakteristika na optimizaciju obrade zemljišta, omogućava potencijalnim kupcima olakšanje odluke o kupovini traktora u zavisnosti od njihovih zahteva.

**Ključne reči:** Poljoprivreda, traktor, optimizacija, potencijalne karakteristike, zemljište

### 1. UVOD

Za racionalno korišćenje vučno-energetskog potencijala savremenih traktora, neophodno je, da se pre početka rada definišu vrednosti neophodnih parametri, koji su potrebni da se u toku rada prati, da li se te vrednosti i ostali parametri ostvaruju.

S obzirom da kod nas nema pouzdanih podataka o proizvodnim mogućnostima traktora firme Fendt u uslovima naših tipova zemljišta i naše agrotehnike, pojavljuje se problem optimalnog korišćenja traktora u uslovima eksploatacije. Pouzdan podatak je onaj koji odgovara vučno energetsom potencijalu traktora i koji može da se proveri i oceni.

Fendt traktori spadaju u grupu savremenih tehničko tehnoloških rešenja vodećih svetskih proizvođača traktora sa određenim specifičnim prednostima u tehničko tehnološkim rešenjima. Traktori su optimalno energetski izbalansirani za korišćenje na različitim tipovima zemljišta prema zahtevima agrotehnike, što se postiže promenom specifične mase traktora korišćenjem balasta u zavisnosti od vrste rada. Proračun transmisije traktora izveden je tako da može kontinualno da usklađuje silu vuče traktora, odnosno vučni otpor priključnih oruđa i brzinu kretanja traktora, čime se postiže optimalno iskorišćenje energetskeg potencijala traktora.

Za korišćenje ovako tehnički usavršenih traktora potrebni su veliko naučno i stručno znanje i praktično iskustvo, kako bi se energetski potencijal traktora racionalno iskoristio. Prema dosadašnjem saznanju o načinu korišćenja savremenih visoko energetski snabdevenih traktora proizlazi da konstruktori tih traktora znaju šta žele da postignu, a da njihovi korisnici ne znaju čime raspolažu i zato ih neadekvatno koriste. [1]

U ovom radu analiza Fendt traktora je izvršena naučnom metodom jer naučno saznanje ide ispred tehničkog rešenja i ono se bavi iznalaženjem zakonitosti odnosa između snage motora, mase traktora i njegove brzine kretanja.

U ovom radu, analizom su obuhvaćene sledeće serije Fendt traktora: 700, 800 i 900.

## 2. CILJ RADA

Naučna saznanja u oblasti eksploatacije traktora obuhvataju zakonitosti uticaja pojedinih parametara, izražene određenim koeficijentima, koji omogućavaju proračune i njihovu primenu u praksi, a sve u cilju optimalnog iskorišćenja vučno-energetskih potencijala traktorskih agregata

Cilj ovog rada je da se na objektivan i realan način nauci, struci i praksi prikažu potencijalne vučne karakteristike Fendt traktora na podlozi strnjika (poorani slameni ostaci), koje mogu da se koriste za ostvarenje učinka koji odgovara vučno energetsom potencijalu traktorskih agregata.

## 3. MATERIJAL I METODE

Za analizu potencijalnih vučnih karakteristika Fendt traktora na strnjici je primenjena teorija traktora. Koeficijenti korišćeni za proračun su dobijeni eksperimentalnim putem, ispitivanjem vučnih karakteristika traktora na strnjici u Institutu za mehanizaciju poljoprivrede. Opterećenje traktora pri ispitivanju vučnih karakteristika je vršeno dinamometarskim kolima opremljenim instrumentima za istovremeno registrovanje svih merenih veličina putem električnog uključivanja. Svaki traktor ima svoj vučno energetski potencijal, koji se karakteriše snagom motora i težinom traktora.

Koeficijent je merilo koje pokazuje koliko se nepoznate količine nalazi u poznatoj veličini. Naprimer, poznata je snaga motora traktora, a nepoznata je snaga vuče traktora. Potrebno je da izračunamo snagu vuče traktora pomoću koeficijenta korisnog dejstva traktora ( $\eta_t$ ). Drugim rečima kroz funkcionalne zavisnosti pojedinih parametara traktora i uslove eksploatacije stvoriti ostvarenje vučne sile što bliže idealnoj hiperboli vuče. [4]

Zvanična ispitivanja traktora za atestiranje se vrše na betonu kao standardnoj podlozi koja se ne deformiše, kako bi se dobili pouzdani uporedivi podaci. Za optimalnu eksploataciju traktora potrebno je raspolagati podacima o ispitivanju ili proračunom vučnih karakteristika traktora na strnjici i pooranom zemljištu.

Za proračun vučnih karakteristika Fendt traktora na strnjici su korišćeni koeficijenti  $\eta_t=0,65$ ,  $\eta_s=0,13$  i  $\eta_f=0,08$ . Za ocenu pouzdanosti korišćenih koeficijenata izvršeno je upoređivanje sa vučnim karakteristikama Fendt traktora na betonu i DLG atest broj 11/96. Prema ovom atestu traktor Fendt 926 ima motor snage 199 kW. Pri atestiranju na betonu traktor je imao masu od 8178 kg. Rezultati ispitivanja su sledeći:  $F_v=55,82$  kW,  $V=9,30$  km/h,  $P_v=144,2$  kW,  $\eta_t=0,725$ . [3].

Proračun potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 926 izvršen je za snagu motora od 199 kW i masu traktora od 8800 kg. Dobijeni su sledeći rezultati:  $F_v=35,39$  kN,  $V=13,15$  km/h,  $P_v=129,35$  kW. U odnosu na rezultate iz atesta, snaga vuče ( $P_v$ ), je manja za 14,85 kW. Ovo smanjenje je nastalo zbog povećanog utroška snage za savlađivanje otpora kotrljanja za 1,93 kW i povećanog otpora kotrljanja od 12,26 kW. Ako se povećani utrošak snage doda snazi vuče, dobija se snaga vuče ( $P_v$ ) ostvarena na betonskoj podlozi (koeficijent otpora kotrljanja na betonu iznosi 0,02, a na strnjici 0,08, a koeficijent klizanja na betonu iznosi 0,037, a na strnjici 0,13).

Iz ovoga se vidi da je proračun potencijalnih vučnih karakteristika traktora pomoću koeficijenata pouzdan i da se dobijeni rezultati u praksi rutinski ostvaruju u velikom procentu.

## 4. REZULTATI I DISKUSIJA

Optimalni traktorsko-mašinski agregati se baziraju na osnovama vučno-energetskih karakteristika traktora i vučnih otpora pluga, za različite dubine oranja i specifičnog otpora zemljišta.

Analizirani traktori u ovom radu, spadaju u savremene traktore baziranim na primeni savremenih dostignuća iz oblasti tehnike i komunikacije. Tehnički su usklađeni da mogu agrotehnički i ekonomski da zadovolje sve potrebe poljoprivredne proizvodnje. Usklađenost traktora se ostvaruje preko vučno energetskog bilansa pojedinih serija i na taj način oni se međusobno dopunjuju. Međusobna povezanost serija zasniva se na funkcionalnoj zavisnosti mase traktora, snage motora, brzine kretanja i vučnog otpora zemljišta. [11].

### 4.1. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 700

U seriji 700 ima 4 modela traktora, čije su karakteristike prikazane u tabeli 1. Snage motora su približno jednake snagama motora serije 400. [8].

Tab. 1. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 700

Model traktora	Snaga motora (kW)	Masa (kg)		Spec. masa (kg/kW)	
		bez balasta	sa balastom	bez balasta	sa balastom
Vario 712	85	6605	11500	78	135
Vario 714	96	6605	11500	69	120
Vario 716	110	6605	11500	60	104
Vario 718	165	6985	12500	42	76

Mase traktora bez balasta i sa balastom su za sve modele jednake – razlika koja se javlja je zanemarljiva. Snaga motora povećana je za 80 kW (oko 48,48%). Povećanje snage motora ima trend geometrijske progresije od 1,247.

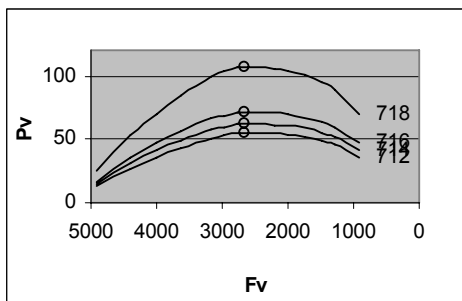
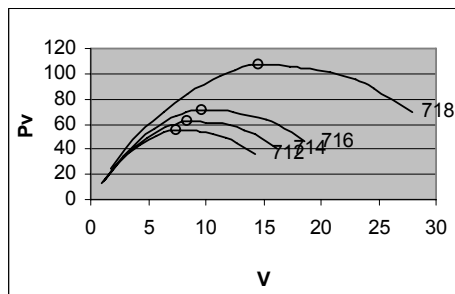
Energetska snabdevenost traktora je postepeno povećana od 12,87 kW/t na 14,53 kW/t, 16,65 kW/t do 23,62 kW/t. Specifična masa traktora se smanjila sa 78 kg/kW na 42 kg/kW. Korišćenje balasta, usklađuje se agrotehničkim zahtevima, odnosno vrsti rada.

#### 4.2. Potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 700 Vario

Potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 700 Vario prikazane su na slikama 1 i 2, na kojima se vide zakonitosti odnosa osnovnih parametara traktora, koje moraju da budu poznate, kako bi se ostvarilo što optimalnije korišćenje vučno energetskog potencijala traktora. Rezultati analiza rada koje ne mogu da se ocene preko vučno energetskog bilansa traktora, ne mogu ni da se marketinški preporučuju praksi.

Potencijalna vučna karakteristika traktora za sve modele proračunata je na bazi mase od 6600 kg (6475 daN).

Potencijalne vučne karakteristike traktora serije 700, prikazane su na slikama 1 i 2.

Sl. 1. Odnos sile vuče ( $F_v$ ) i snage vuče ( $P_v$ ) traktora Fendt serija 700Sl. 2. Odnos snage vuče ( $P_v$ ) i brzine kretanja ( $v$ ) traktora Fendt serija 700

Sa slika 1 i 2, se vidi da se maksimalna snaga vuče pojedinih modela (55,25 kW, 62,40 kW, 71,50 kW, 107,25 kW), ostvaruje pri jednakoj sili vuče,  $F_v=2655$  daN, a da se maksimalna snaga vuče, pomera u oblast većih brzina kretanja (7,49 km/h, 8,46 km/h, 9,69 km/h i 14,54 km/h). Pomeranjem snage vuče ( $P_v$ ) u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se srazmerno povećan učinak traktora.

### 4.3. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 800

U ovoj seriji postoji 5 modela traktora sa jednakom masom i različitom snagom motora, čije su karakteristike prikazane u tabeli 2. [8].

Tab. 2. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 800

Model traktora	Snaga motora (kW)	Masa traktora (kg)		Specifična masa (kg/kW)	
		bez balasta	sa balastom	bez balasta	sa balastom
Vario 819	132	9300	14000	70	106
Vario 822	147	9300	14000	63	95
Vario 824	162	9300	14000	57	86
Vario 826	176	9450	14000	53	79
Vario 828	191	9450	14000	49	73

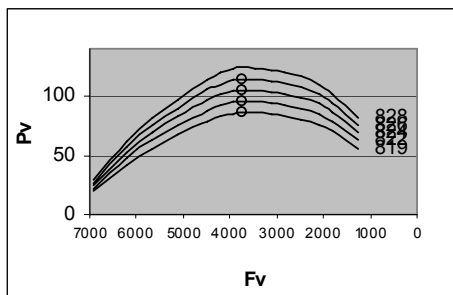
Mase traktora sa balastom i bez balasta su za sve modele traktora serije 800, su skoro jednake.

Na osnovu analize, može se konstatovati, da je snaga motora povećana za 59 kW, (oko 44,7%). Povećanje snage motora raste po geometrijskoj progresiji od 1,097. Energetska snabdevenost traktora se postepeno povećavala od 14,19 kW/t, na 15,80 kW/t, 17,42 kW/t, 18,62 kW/t do 20,21 kW/t. Specifična masa traktora se smanjila sa 70 kg/kW na 49 kg/kW.

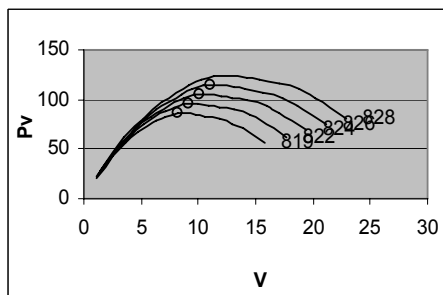
Korišćenjem balasta treba masu traktora uskladiti sa agrotehničkim parametrima eksploatacije, odnosno vrstom rada.

### 4.4. Potencijalna vučna karakteristika traktora Fendt serije 800

Potencijalne vučne karakteristike traktora serije 800, prikazane na slikama 3 i 4, pokazuju da se maksimalna snaga vuče ( $P_v$ ) pojedinih modela traktora (85,80 kW, 05,30 kW, 114,40 kW, 124,15 kW) ostvaruje pri jednakoj sili vuče ( $F_v=3740$  daN), a da se maksimalna snaga vuče, pomera u oblast većih brzina kretanja, i to: (8,26 km/h, 9,20 km/h, 10,13 km/h, 11,01 km/h, 11,95 km/h). Pomeranjem snage vuče u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se srazmerno povećanje učinka traktorskog agregata.



Sl. 3. Odnos sile vuče ( $F_v$ ) i snage vuče ( $P_v$ ) traktora Fendt serija 800



Sl. 4. Odnos snage vuče ( $P_v$ ) i brzine kretanja ( $v$ ) traktora Fendt serija 800

#### 4.5. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 900

Seriji 900, se sastoji iz šest modela traktora sa približno jednakom masom i različitom snagom motora. [8].

Tab.3. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 900

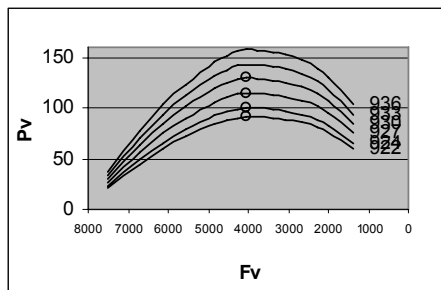
Model traktora	Snaga motora (kW)	Masa (kg)		Spec masa (kg/kW)	
		bez balasta	Sa balastom	bez balasta	sa balastom
Vario 922	140	10080	15000	72	107
Vario 924	154	10080	15000	65	97
Cario 927	176	10080	15000	57	85
Vario 930	199	10260	15000	51	75
Vario 933	220	10260	15000	47	68
Vario 936	243	10360	15000	43	62

Masa traktora za sve modele serije 900 je približno ista, a razlike ne utiču bitno na sprovedenu analizu.

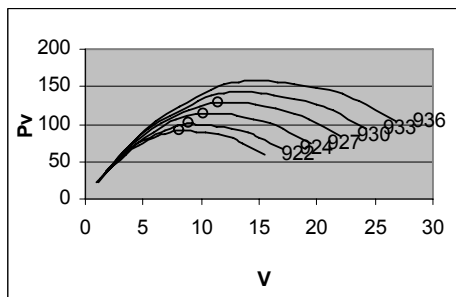
Snaga motora je povećana sa 103 kW (oko 73%). Povećanje snage motora je raslo po geometrijskoj progresiji od 1,116. Energetska snabdevenost traktora je postepeno povećavana sa 13,89 kW/t na 15,28 kW/t, 17,46 kW/t, 19,39 kW/t, 21,44 kW/t do 23,44 kW/t. S obzirom na ovako veliku energetska snabdevenost traktora, snaga motora je povećana i na račun rada traktora sa kombinovanim agregatima za koje je pored sile vuče potrebna i snaga preko priključnog vratila.

Korišćenjem balasta treba masu traktora uskladiti sa vrstom rada.

Potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 900 prikazane su na slikama 5 i 6.



Sl. 5. Odnos sile vuče ( $F_v$ ) i snage vuče ( $P_v$ ) traktora Fendt serije 900



Sl. 6. Odnos snage vuče ( $P_v$ ) i brzine kretanja ( $v$ ) traktora Fendt serije 900

Maksimalna snage vuče, pojedinih modela traktora (91,00 kW, 100,10 kW, 114,40 kW, 129,35 kW, 143,00 kW 157,95 kW) ostvaruje pri jednakoj optimalnoj  $F_v=4054$  daN, a da se maksimalna snaga vuče ( $P_v$ ), pomera u oblast većih brzina kretanja (8,08 km/h, 8,89 km/h, 10,16 km/h, 11,49 km/h, 12,70 km/h, 14,03 km/h). Pomeranjem snage vuče ( $P_v$ ) u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se srazmerno povećanje učinka.

## ZAKLJUČAK

Značaj potencijalne vučne karakteristike traktora je u tome što definiše podatke koji se koriste za agregatiranje traktora, određivanje učinka traktora, potrošnje goriva, planiranje potrebnog broja traktora i priključnih mašina, planiranje troškova proizvodnje, organizacije rada i dr.

Iz analize potencijalnih vučnih karakteristika serije traktora Fendt, može se uopšteno konstatovati sledeće:

- traktori Fendt spadaju u grupu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja vodećih svetskih proizvođača traktora sa određenim specifičnim prednostima tehničkih rešenja.
- a optimalno korišćenje traktora Fendt, zbog primene savremenih tehnoloških i elektronskih sistema, potrebno je veliko stručno znanje i praktično iskustvo.
- radu postoje svi potrebni podaci koji se koriste za izbor odgovarajućeg tipa traktora i određivanje optimalnog režima rada traktora (masa traktora, snaga motora, snaga vuče, brzina kretanja i odgovarajući koeficijenti i dr.), a primenjena metoda može se koristiti i na drugim tipovima traktora.
- potencijalna vučna karakteristika traktora sadrži sve podatke koji su potrebni korisniku (kupcu) traktora radi njegovog izbora i optimalnog korišćenja. Bez poznavanja vučnih karakteristika, traktor se ne može racionalno agregatirati i eksploataciono-ekonomski opravdati.
- sa agrotehničkim zahtevima traktor je povezan preko snage vuče traktora i potrebnog tehnološkog utroška energije za izvršenje agrotehničkih radnih procesa.

Učinak koji se proračunava na osnovu tehnološkog utroška energije po jedinici površine i snazi vuče traktora može se ostvariti u velikom procentu.

## LITERATURA

- [1]. P. Petrović, D. Obradović, Z.Dumanović, G. Micković: „Informativni pregled primena mehatroničkih sistema kod savremenih poljoprivrednih traktora,, (Naučni časopis Poljoprivrednatehnika, br.3, decembar 2007., Poljoprivredni fakultet, Beogradu, str.1-9).
- [2]. D. Obradović, Vučne karakteristike, učinak i potrošnja goriva u oranju traktora CASE-MX 285 i John Deere -8330 u slovima Banatskog Brestovaca – 2007.
- [3]. D.Obradović, P.Petrović, Z.Dumanović, G.Micković: "Primena naučnih saznanja u oblasti eksploatacije traktora korišćenjem elektronske opreme", (Časopis "Poljoprivredna tehnika", Poljoprivredni fakultet, Beogradu, br.1, decembar 2008., str. 21-29.
- [4]. D. Obradović, Analiza tehničko-eksploatacione i ekonomske opravdanosti kupovine traktora „JD- 8130“ i „JD-8530“ za Poljoprivrednom kombinatu Beograd.
- [5]. P. Petrović, D.Obradović: „Analiza trenda razvoja transmisija traktora sa aspekta poboljšanja vučno-dinamičkih karakteristika (Naučni časopis „Poljoprivredna tehnika,, Vol. XXXI, br.1, XII. 2006.godine, Poljoprivredni fakultet, Beogradu, str.91-99).
- [6]. D. Obradović: „Analiza ostvarenih rezultata rada traktora „John Deere -8330“ na manifestaciji „24časa oranja u Srbobranu“, 15-16 septembra 2006.

- [7]. P. Petrović, Lj. Marković, V. Savić: „Održavanje potrebnog stepena kontaminacije ulja dizel motora i traktorskih sistema,, (Časopis „Traktori i pogonske mašine“, Vol. XI, br. 3/4, decembar 2006., Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 74-80).
- [8]. Prospekti traktora Fendt sa poljoprivrednog sajma u Novom Sadu, 2010.
- [9]. D. Obradović, Investicioni program nabavke poljoprivredne mehanizacije (Fendt -926) na poljoprivrednom dobru Zaječar.
- [10]. P. Petrović, M. Veljić: “Hosting Transport and other Exploitation Characteristics of the Agricultural Tractor with 4WD Equipped with Loader and Digger“, (XVIII International conference on **MHCL '06**, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Material, Handling and Design Engineering, Belgrade, 19-20. October 2006., Session D, p.281-284).
- [11]. D. Obradović, P. Petrović, Marija Petrović, Z. Dumanović, Branka Kresović, Nada Mačvanin, B. Prokeš: „Potencijalne vučne karakteristike i racionalnost primene traktora fendt u agrotehničkim uslovima“, XVI Naučni skup „Razvoj traktora i mobilnih mašina“, Naučno društvo za pogonske mašine traktore i održavanje, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 3.12.2010.

## **EFFECT OF POTENTIAL TRACTION CHARACTERISTICS *FENDT* TRACTORS IN OPTIMIZATION PROCESSING OF CULTIVATION SOIL**

**Dragoljub Obradović<sup>1</sup>, Predrag Petrović<sup>2</sup>, Marija Petrović<sup>2</sup>, Zoran Dumanović<sup>3</sup>,  
Branka Kresović<sup>3</sup>, Nada Mačvanin<sup>4</sup>, Bela Prokeš<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Belgrade, <sup>2</sup>Institute „Kirilo Savić“, Belgrade, <sup>3</sup>Maize Research Institut, Zemun polje-Belgrade, <sup>4</sup>Institute for the Health Protection of Workers, Novi Sad*

**Abstract:** Trend development of agricultural tractors, follows agrotechnique and to the general development of technique, that fundamental investigations find their full application in the world manufacturing of tractors also.

This paper analyses the potential performance of a tractor Fendt production and their impact on the optimization of agricultural conditions in the processing of agricultural land in Serbia.

Fendt tractors manufacturing have all the characteristics of contemporary world of tractors based on the basis of increasing engine power while keeping intact mass of the tractor in the individual series.

Comprehensive analysis of Fendt tractors is made of several approaches, the three series of tractors from 700, 800 and 900, and one of these results is shown in this paper.

Based on the analysis it can be concluded that the particular batch of tractors complement each other in relation to the demands of agricultural technology and farm size, which provide optimum conditions for processing various types of soil in accordance with the requirements of modern production agriculture.

Such an approach to the analysis of potential impact on the optimization of processing characteristics of the soil, allows potential buyers relief decision to buy the tractor, depending on their requirements.

**Key words:** *Agriculture, Tractor, Optimization, Potential Characteristics, Land*